Die Feldmaus, *Microtus arvalis* (PALLAS), im nordwestdeutschen Rekordwinter 1962/63

Von Fritz Frank

Aus dem Institut für Grünlandschädlinge der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Eingang des Ms. 22. 11. 1963

Wie aus Abb. 1 ersichtlich, war der Winter 1962/63 im nordwestdeutschen Flachland der drittkälteste der letzten 70 Jahre, in der Kältesumme nur übertroffen von den Wintern 1939/40 und 1946/47. Negative Auswirkungen auf die an milde Winter gewöhnte Lebewelt dieses Gebietes blieben dennoch überraschend gering, ja es zeigte sich, daß manche Arten in diesem strengen Winter offensichtlich günstigere Lebensbedingungen gehabt hatten als in normalen Wintern. Dies soll im folgenden am Beispiel der Feldmaus-Population der Wesermarsch [1] demonstriert werden, die seit Jahren unter regelmäßiger Fangkontrolle steht.

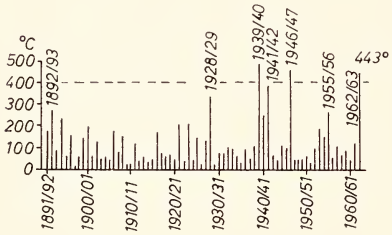

Abb. 1. „Kältesummen" (Summen aller mittleren Tagestemperaturen unter 0°) der Winter 1891/92 bis 1962/63 für Bremen. Verändert nach Bätjer (1963)

1962 erstreckten sich die Fallenfänge bis zum 17. Dezember. Die Feldmaus-Population hatte sich bis dahin nur unwesentlich von einem langen „Tief" in den Jahren 1961/62 erholt (allgemein bis zu 5 % besetzte Fallen, nur ganz lokal bis zu 10 %) und die Fortpflanzung Anfang November beendet. So kam sie am 19. Dezember unter den Schnee, der bis zum 7. März 1963 liegen blieb. Am gleichen Tage wurden die Fallenkontrollen wieder aufgenommen und ergaben im Laufe des März in 2500 Fallentagen (à 24 Stunden) mit 6,9 % einen etwas höheren Besatz als im voraufgegangenen Herbst, während der Winter normalerweise eine erhebliche Bestands-Verminderung verursacht. Ähnlich hohe Fangzahlen liegen für das gleiche Gebiet nur aus dem März 1960 vor, der daher im folgenden als Vergleichsmonat und als Maßstab für die in klimatisch normalen Jahren herrschenden Verhältnisse herangezogen wird. Hier ist allerdings der Hinweis wichtig, daß die 1960 gewonnenen Körperlängen und -gewichte keineswegs besonders niedrig liegen, sondern im Gegenteil deutlich höher als im März der meisten anderen Jahre.

[1] Die in Abb. 1 und 2 verarbeiteten meteorologischen Daten beziehen sich auf Bremen, können aber infolge der geringen Entfernung ohne weiteres zur Charakterisierung der Verhältnisse in der Wesermarsch verwandt werden.

Körperwachstum

In Tab. 1 sind Körperlängen und Gewichte [2] der 1960 und 1963 im gleichen Gebiet überwinterten [3] Feldmäuse gegenübergestellt.

Tabelle 1

Gewicht und Körperlänge bei überwinterten Feldmäusen
(Body weight and length in *Microtus arvalis* after hibernation)
Golzwarden/Wesermarsch (NW-Germany)

		Kopf-Rumpf-Länge / Body length in mm										Gewicht / Body weight in Gramm				
		♂♂					♀♀					♂♂				
		n	min	max	$\bar{x}$	s^2	n	min	max	$\bar{x}$	s^2	n	min	max	$\bar{x}$	s^2
März	1960	78	79	94	*87,1*	14,93	54	74	90	*84,0*	12,87	78	12,2	19,4	*15,76*	3,257
März	1963	72	84	108	*97,9*	35,22	61	81	106	*94,3*	31,07	72	18,6	35,7	*26,44*	17,490
t-Test nach Cochran/Cox		$t = 8{,}91$ $t_{0{,}01\%} = 3{,}43$					$t = 8{,}91$ $t_{0{,}01\%} = 3{,}47$					$t = 5{,}70$ $t_{0{,}01\%} = 3{,}43$				

Schon das um mehr als 12 % höhere Mittel und die um 15 % bzw. 18 % höheren Maxima der KR-Längen zeigen, daß die Population 1963 beträchtlich großwüchsiger ist als 1960. Noch augenfälliger wird dies nach der Aufgliederung des Materials in KR-Längen-Klassen (Tab. 2 und 3). Schließlich liegt das Körpergewicht 1963 im Mittel um 68 % und im Maximum um 79 % höher als 1960, und das Minimum von 1963 deckt sich fast mit dem Maximum von 1960 (Tab. 1). Alle erwähnten Unterschiede sind statistisch hochsignifikant. Da die verglichenen Jahrgänge im jeweils vorhergehenden Herbst allenfalls eine umgekehrte Tendenz gezeigt hatten (1959 großwüchsiger als 1962), muß sich der erhebliche Größenunterschied der Märztiere während der Wintermonate herausgebildet haben, und zwar auf folgende Weise: Während die Population im Winter 1959/60 dem üblichen saisonalen Wachstumsstopp (Frank 1954, Frank u. Zimmermann 1957, v. Wijngaarden 1960, Reichstein 1960) unterlag, hat im Winter 1962/63 ein fast mit der warmen Jahreszeit vergleichbares Körperwachstum stattgefunden. Damit korrespondiert nun auch das folgende.

Wintervermehrung

Wie aus den schon genannten Arbeiten bekannt, ist das Wachstum der Feldmaus eng mit der sexuellen Aktivität gekoppelt. Solange diese nicht einsetzt, bleiben die Jungtiere halbwüchsig, und dies gilt vor allem für die im Spätsommer und Herbst geborenen, welche im wesentlichen die überwinternde Population bilden. Sie nehmen das Wachstum erst wieder auf, wenn im Frühjahr die sexuelle Aktivierung eingetreten

[2] Die völlig unterschiedlichen Fortpflanzungsverhältnisse beider Jahre lassen einen Gewichtsvergleich bei den Weibchen nicht zu.
[3] Aus dem 1963er Material wurden alle Jungtiere ausgeschieden, so daß von den Wintergeborenen nur jene miterfaßt sind, die bis zum März das Alterskleid erlangt hatten.

bzw. die Geschlechtsreife erlangt ist. Diesem für Norddeutschland normalen Gang der Dinge entsprechen auch die Verhältnisse im Winterhalbjahr 1959/60: Nachdem die Fortpflanzung zu Beginn des Oktobers beendet worden war, ruhten sie und das Körperwachstum den ganzen Winter über. Erst im Laufe des März beginnt die sexuelle Aktivierung der Männchen (Tab. 2), während bei den Weibchen erst Ende dieses Monats erste Anzeichen dafür erkennbar werden (Tab. 3).

Tabelle 2

Zustand der Gonaden bei überwinterten Feldmaus-Männchen
(State of gonads in males of *M. arvalis* after hibernation)
Golzwarden/Wesermarsch (NW-Germany)

KR (body length) in mm	März (March) 1960 Hodenbefund[1]				März (March) 1963 Hodenbefund[1]			
	n	0	1	2	n	0	1	2
76— 80	4	4	—	—				
81— 85	21	11	10	—	2	—	1	1
86— 90	40	20	18	2	6	1	2	3
91— 95	13	6	5	2	21	1	2	18
96—100					15	—	—	15
101—105					22	—	—	22
106—110					6	—	—	6
[1] Hodenbefund (state of testicle): 0 = inaktiv 1 = in Spermatogenese 2 = in voller Aktivität	78	41	33	4 5%	72	2	5	65 90%

Tabelle 3

Zustand der Gonaden bei überwinterten Feldmaus-Weibchen
(State of gonads in females of *M. arvalis* after hibernation)
Golzwarden/Wesermarsch (NW-Germany)

KR (body length) in mm	März 1960 Uterusbefund				März 1963 Uterusbefund			trächtig zum		
	n	inaktiv	aktiviert	trächtig	n	inaktiv	aktiviert	1. Mal	2. Mal	3. Mal
71— 75	1	1	—	—						
76— 80	7	7	—	—						
81— 85	28	28	—	—	5	—	1	3	1	—
86— 90	18	17	1	—	10	1	1	3	4	1
91— 95					17	—	3	5	8	1
96—100					23	—	—	7	12	4
101—105					5	—	—	—	4	1
106—110					1	—	—	—	—	1
	54	53	1	—	61	1	5	18 30%	29 47%	8 13%
								90%		

Ganz anders die Population im März 1963! Beide Geschlechter stehen zu 90 % in Fortpflanzung (Tab. 2 und 3). Von den Weibchen sind 47 % schon zum 2. Mal und 13 % zum 3. Mal trächtig, wobei es sich aber um Mindestwerte handelt, da die Plazenta-Narben voraufgegangener Würfe bei hochträchtigen Weibchen bekanntlich kaum zu erkennen sind. Der erste Jahreswurf muß also spätestens Mitte Januar gesetzt worden sein. Dies ergibt sich auch daraus, daß unter den bei der Schneeschmelze trächtig bzw. säugend gefundenen Weibchen sowie voll geschlechtsreifen Männchen schon wintergeborene Jungtiere waren. Die Fortpflanzung bzw. sexuelle Aktivierung muß demnach sehr bald begonnen haben, nachdem die Population am 19. Dezember unter den Schnee kam.

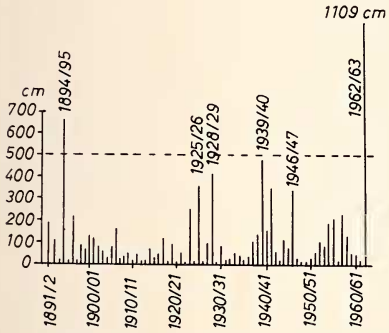

Abb. 2. Summen der täglichen Schneehöhen der Winter 1891/92 bis 1962/63 für Bremen. Verändert nach BÄTJER (1963)

Während eine Wintervermehrung *freilebender* (nicht in Mieten etc. geschützt lebender) Feldmäuse andernorts schon belegt ist (z. B. aus den milden Wintern 1951/52 und 1958/59 für Brandenburg, STEIN 1953, ZIMMERMANN 1960, und 1958/59 für Belgien, BERNARD 1960), ist sie in der seit 1951 unter lückenloser Kontrolle stehenden Wesermarsch-Population bisher niemals aufgetreten. Daß sie ausgerechnet in einem besonders strengen Winter zu einer offensichtlich regulären Erscheinung wurde, muß also an ganz ungewöhnlichen Umweltverhältnissen gelegen haben. Wie in Abb. 2 dargestellt, unterschied sich der Winter 1962/63 tatsächlich in einem Punkte grundsätzlich von allen seit langem vorhergegangenen: er brachte Nordwestdeutschland „die Schneedecke des Jahrhunderts" (BÄTJER 1963). 78 Tage lang lag eine geschlossene Schneedecke über dem Land, die normalerweise bis zu 25 cm Höhe erreichte, vielfach aber auch bis zu 50 cm und an Hindernissen bis zu 2 m aufgeweht worden war. Die Summe der täglichen Schneedeckenhöhen lag mehr als doppelt so hoch wie in jedem anderen Winter dieses Jahrhunderts.

Überwinterungsplätze

Daß diese für nordwestdeutsche Verhältnisse ungewöhnliche Schneedecke tatsächlich der ausschlaggebende Faktor für die Wintervermehrung der Feldmaus war, zeigt aber nicht nur der Vergleich mit den übrigen, schneearmen Wintern, sondern auch die ausgesprochen herdartige Verteilung der Population zur Zeit der Schneeschmelze. Eine stärkere Konzentration mit Wintervermehrung war vor allem dort nachzuweisen, wo der Schnee in Mulden, vor oder hinter Bodenerhebungen und anderen Windhindernissen sowie an überständiger Bodenvegetation (verwahrlostes Grünland!) zu überdurchschnittlicher Höhe aufgeweht worden war. Dagegen waren kaum Feldmäuse zu finden, wo der Wind die Schneedecke dünngeweht hatte. Die Tiere schienen also die sonst wegen ihrer Grundwasserferne bevorzugten Bodenerhebungen aller Art gemieden und sich in den normalerweise wegen zu großer Nässe gemiedenen Mulden konzentriert zu haben, in denen sich der meiste Schnee sammelte. Nach der Schneeschmelze erfolgte dann auch sogleich ein Umzug aus den nun unbewohnbar werdenden Mulden auf höher gelegene Stellen.

Für diese herdartige Verteilung der Population gibt es zwei Erklärungsmöglichkeiten. Einmal könnte sie sich aus einer anfangs gleichmäßigeren Verteilung passiv

entwickelt haben, indem nur an Örtlichkeiten mit hoher Schneelage Überlebensmöglichkeiten bestanden, während die unter eine ungenügende Schneedecke geratenen Tiere durch die Kälte ausgemerzt wurden. Zum anderen können die Tiere nach Bildung der Schneedecke an die Stellen mit hoher Schneelage umgesiedelt sein, was vielfach nur einen Umzug von der Höhe einer Bodenerhebung an deren Fuß erforderte, in anderen Fällen aber auch die Überwindung solcher Entfernungen, daß man dies einem so kleinen Tier bei Schnee und Kälte nicht ohne weiteres zutrauen möchte. So wird passive Selektion in großräumigem Maßstab sicher eine erhebliche (und sicher auch evolutionistisch bedeutungsvolle) Rolle gespielt haben, während auf kürzere Distanzen eine Umsiedlung erfolgt ist; denn vor dem Schneefall lebten in den später bewohnten schneereichen Bodenvertiefungen mit Sicherheit keine Feldmäuse.

Vor- und Nachteile des Lebens unter dem Schnee

Bemerkenswert ist natürlich, daß dieses „schneepositive" Verhalten von Tieren gezeigt wurde, die so gut wie ausnahmslos noch keine persönliche Erfahrung mit dem Schnee gemacht hatten. Entweder muß also auch der nordwestdeutschen Feldmaus (noch) eine entsprechende Erbkoordination eigen sein, oder die Tiere müssen die Vorteile des Lebens unter einer möglichst starken Schneedecke sehr schnell wahrnehmen. Diese sich für alle bodenbewohnenden Kleinsäuger ergebenden Vorteile dürften vor allem folgende sein:

Schutz vor *Kälte:* Unter einer Schneedecke von 20 cm und höher herrscht selbst bei strengem Frost eine recht gleichmäßige Temperatur von —1 bis —4° (Geiger 1961). *Schutz* vor *Nässe:* Während häufige Niederschläge und das Steigen des Grundwasserspiegels den Wesermarsch-Feldmäusen in normalen Jahren sehr zu schaffen machen, traten sie im Winter 1962/63 überhaupt nicht als mortalitätssteigernde Faktoren in Erscheinung. *Konservierung* der *Nahrung:* Während die Bodenvegetation in normalen Jahren durch Kahlfröste zum Absterben gebracht wird und damit ein sehr minderwertiges Futter darstellt, kam sie 1962/63 noch grün unter den Schnee und wurde durch ihn den ganzen Winter über als relativ hochwertige Nahrung konserviert. Sie blieb den ganzen Winter über leicht zugänglich, da sich gerade an den von der Feldmaus bevorzugten Überwinterungsplätzen (infolge der Vegetation) ausgedehnte Hohlräume zwischen Boden und Schneedecke bildeten. *Schutz* vor *Feinden:* Das Leben unter der Schneedecke beugt Verlusten durch Flugfeinde weitgehend vor und erschwert auch den Bodenfeinden das Beutemachen.

Wie das Resultat beweist, werden diese Vorteile nicht durch die mit dem Leben unter dem Schnee verbundenen Nachteile aufgewogen. Einer dieser Nachteile dürfte in einer gewissen, aber infolge der starken Hohlraumbildung zwischen Boden und Schneedecke geminderten Erschwerung der Beweglichkeit bestehen. Gravierender ist sicher der *Lichtmangel* unter dem Schnee. Nach Geiger (1961) beträgt die Lichtdurchlässigkeit des Schnees je nach Beschaffenheit (Dichte, Feuchtigkeit, Verschmutzung usw.) bei einer Höhe von 10 cm 10 bis 40 %, 15 cm 4 bis 22 %, 20 cm 1 bis 14 %, 25 cm 0 bis 9 %, 30 cm 0 bis 5 %, 35 cm 0 bis 3 %, 40 cm 0 bis 2 % und ab 45 cm 0 %. Dies bedeutet, daß die Wesermarsch-Feldmäuse im Winter 1962/63 im Höchstfalle noch 10 % des Tageslichtes erhielten, vielfach und gerade an den wegen hoher Schneelage bevorzugten Überwinterungsplätzen aber im Dauerdunkel lebten. Daß die Population auf die Bildung einer geschlossenen und permanenten Schneedecke dennoch mit allgemeiner sexueller Aktivierung und Wiederaufnahme des Körperwachstums reagierte und auch die unter dem Schnee geborenen Jungtiere ein fast sommergleiches Körperwachstum und entsprechend frühe Geschlechtsreife zeigten, dürfte erneut beweisen, daß dem Faktor Licht nicht jene ausschlaggebende Bedeutung für Körperwachstum und Reproduktion zukommt, die manche Autoren ihm beigemessen haben

und auch neuerdings noch beimessen. Nahrung, Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse spielen jedenfalls eine entscheidendere Rolle.

Wirkung der Schneeschmelze

Die Feldmaus bestätigt hier im übrigen auch nur, was wir bereits von den Lemmingen wissen, wie ihre Reaktionen auf diesen „arktischen" Winter überhaupt unübersehbare Parallelen zum Winterverhalten dieser Nordländer aufweisen (Kalela 1961, Frank 1962). Dies bezieht sich nicht nur auf die Auswahl der Überwinterungsplätze sowie das Körperwachstum und die Fortpflanzung unter dem Schnee, sondern auch auf die Krise, in welche die Population ganz offensichtlich infolge der außerordentlich rasch ablaufenden Schneeschmelze geriet. Der so plötzliche Verlust der schützenden Schneedecke, das der Witterung Wiederausgesetztsein und die Notwendigkeit einer Umsiedlung aus den schneereichen, aber nun rasch zu naß werdenden Tieflagen auf höhere und damit trockenere Stellen wirkten sich so belastend aus, daß das Gros der zu dieser Zeit noch der mütterlichen Pflege bedürftigen Nestlinge offensichtlich zugrunde ging. Jedenfalls fehlte diese Altersklasse in den späteren Fallenfängen so gut wie völlig, und die Population erholte sich nur allmählich von diesem Rückschlag.

Das Verhalten anderer Kleinsäuger

Hinsichtlich *anderer Kleinsäuger* konnten im März 1963 folgende Zufallsbeobachtungen gemacht werden: die zusammen mit den Feldmäusen gefangenen Waldspitzmäuse *(Sorex araneus)* kamen sexuell inaktiv unter dem Schnee hervor und wichen in ihren Maßen und Gewichten nicht von den im März anderer Jahre gefangenen ab, so daß ihre Lebensbedingungen in diesem harten Winter nicht schlechter als in normalen Wintern gewesen sein dürften. Vereinzelte zusammen mit den Feldmäusen gefangene Waldmaus-Männchen *(Sylvaemus sylvaticus)* hatten zur Zeit der Schneeschmelze voll aktive Gonaden, ebenso die Waldmäuse im Stadtgebiet von Oldenburg, wo im März außerdem selbständige Jungtiere gefangen wurden, die spätestens im Februar geboren sein mußten. Auch die Waldmäuse hatten sich also unter dem Schnee vermehrt und waren gegenüber andern Jahren ausgesprochen großwüchsig und schwer. Letzteres gilt auch für die im Stadtgebiet von Oldenburg gefangenen Rötelmäuse *(Clethrionomys glareolus)*, deren sexuelle Aktivität allerdings erst nach der Schneeschmelze einsetzte.

Summary

„The snow cover of the century" (Fig. 2) covered the lowland of Northwestern Germany during the winter 1962/63, which was the coldest but two during the last seventy years (Fig. 1). The Continental Field Vole population of the Weser Marsh responded to this in an exceptional and unexpected manner largely corresponding to the winter behaviour of the arctic lemmings.

While the voles normally prefer the higher places of their habitat, preserving them from being flooded by rain or ground water, in 1962/63 they settled preferably in hollows, before or behind rising ground, or other hindrances for the wind where snow had been accumulated.

While growth is normally stopped in autumn and continued not until spring, in 1962/63 it was apparently resumed in December soon after the formation of the snow cover. For the animals were significantly bigger and 68 % heavier, when they "reappeared" after the melting of the snow than voles at the same time in normal years (Tab. 1, see also the different distribution of the body length classes in Tab. 2 and 3).

While winter reproduction had never been observed in the Weser Marsh population during the previous eleven (and mostly mild!) winters, in 1962/63 sexual activity was resumed in December after the formation of the snow cover and contemporaneously with the resumption

of growth. After the melting of the snow 90 % of the adult males as well as females were in reproduction (Tab. 2 and 3), and 47 % of the females were pregnant for the second time, and 13 % (at least!) for the third time, so that the first litter under snow must have been born in the midst of January at latest. Correspondingly, winter-born animals were already in reproduction (pregnant or even nursing) in the moment of the melting of the snow.

Since growth and reproduction under snow took place in permanent darkness for the most part, light cannot be of such a decisive importance for growth and reproduction as this has often been assumed. Food, temperature, and dryness are apparently of greater influence.

The melting of the snow caused a distinct crisis of the population, due to the sudden exposure to all weather conditions and to the necessity of a resettlement from the low situated winter quarters, quickly becoming wet and unhabitable, to higher places. Thus the main body of those nestlings which were yet dependent on maternal care during this time perished.

Accident findings showed that *Sylvaemus sylvaticus* behaved like *Microtus arvalis* concerning growth and reproduction under snow, while *Clethrionomys glareolus* and *Sorex araneus* became sexually active first after the melting of the snow.

Literatur

Bätjer, D. (1963): Seit 70 Jahren der drittkälteste Winter; Landw. bl. Weser-Ems **110**, 542–543. — Bernard, J. (1960): Note sur la reproduction en hiver du campagnol des champs, *Microtus arvalis* (Pallas); Z. Säugetierkde. **25**, 91–94. — Frank, F. (1954): Beiträge zur Biologie der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pallas). Teil I: Gehegeversuche; Zool. Jb. (Syst.) **82**, 354–404. — Frank, F. (1962): Zur Biologie des Berglemmings, *Lemmus lemmus* (L.). Ein Beitrag zum Lemming-Problem; Z. Morphol. Ökol. Tiere **51**, 87–164. — Frank, F., und Zimmermann, K. (1957): Über die Beziehungen zwischen Lebensalter und morphologischen Merkmalen bei der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pallas); Zool. Jb. (Syst.) **85**, 283–300. — Geiger, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. 4. Auflage; Braunschweig. — Kalela, O. (1961): Seasonal change of habitat in the Norwegian Lemming, *Lemmus lemmus* (L). Ann. Acad. Sc. Fennicae, Serie A IV., Nr. 55. — Reichstein, H. (1960): Untersuchungen zum Wachstum und zum Fortpflanzungspotential der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pallas 1778); Dissertation, Humboldt-Univ. Berlin. — Stein, G. H. W. (1953): Über Umweltabhängigkeiten bei der Vermehrung der Feldmaus, *Microtus arvalis;* Zool. Jb. (Syst.) **81**, 527–547. — Wijngaarden, A. v. (1960): The population dynamics of four confined populations of the Continental Vole *Microtus arvalis* (Pallas); R. I. V. G. N. Mededeling Nr. 84. — Zimmermann, K. (1960): Wintervermehrung der Feldmaus *(Microtus arvalis)* bei Potsdam-Rehbrücke 1958/59; Z. Säugetierkde. **25**, 94–95.

Anschrift des Verfassers: Dr. Fritz Frank, 29 Oldenburg, Philosophenweg 16

Zur Kenntnis von *Micropotamogale lamottei* Heim de Balsac, 1954. I.

Aus dem Dr. Senckenbergischen Anatomischen Institut der Universität Frankfurt am Main
Direktor: Professor Dr. D. *Starck*

Von Hans-Jürg Kuhn

Eingang des Ms. 15. 10. 1963

Die beiden kleinen, vor noch nicht zehn Jahren entdeckten Verwandten der Otterspitzmaus *(Potamogale velox* du Chaillu, 1860) sind in den letzten Jahren Gegenstand mehrerer Untersuchungen gewesen: Guth, Heim de Balsac & Lamotte (1959, 1960) beschrieben an Hand von fünf aus der Gegend der Nimba-Berge stammenden Jungtieren *Micropotamogale lamottei* Heim de Balsac, 1954 genauer; Verheyen